

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3233654 C2

⑰ Aktenzeichen: P 32 33 654.3-25
⑱ Anmeldetag: 10. 9. 82
④③ Offenlegungstag: 15. 3. 84
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 1. 86

⑤① Int. Cl. 4:
E 04 B 1/84
E 01 F 8/00
E 21 D 11/00
G 10 K 11/16

Eing.-Pat.
23. Mai 2000

DE 3233654 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 8000 München, DE;
Ewald Dörken AG, 5804 Herdecke, DE

⑦④ Vertreter:

Kraus, W., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Weisert, A.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

⑦⑦ Erfinder:

Jablonka, Dieter, Dipl.-Ing.; Urban, Klaus, Dipl.-Ing.,
5804 Herdecke, DE; Raidt, Heinz-Peter, Dipl.-Ing.,
4600 Dortmund, DE; Schepers, Eberhard, Dipl.-Ing.,
5804 Herdecke, DE

⑤⑤ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-OS 29 21 050
DE-OS 27 61 866

⑤④ Schallabsorbierendes Bauelement

DE 3233654 C2

FIG. 1

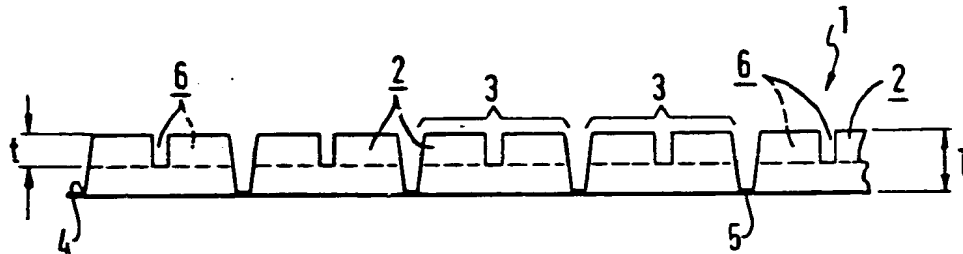


FIG. 2

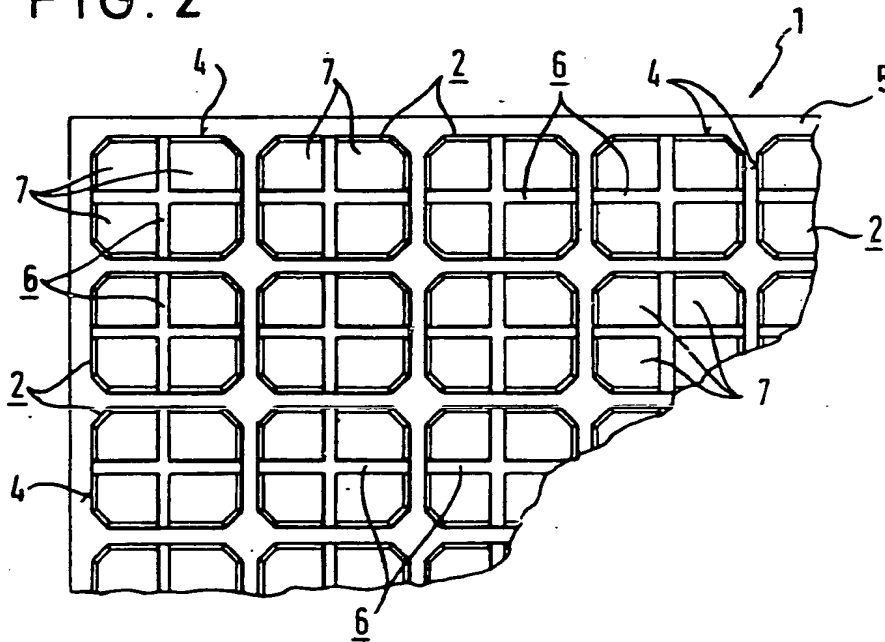
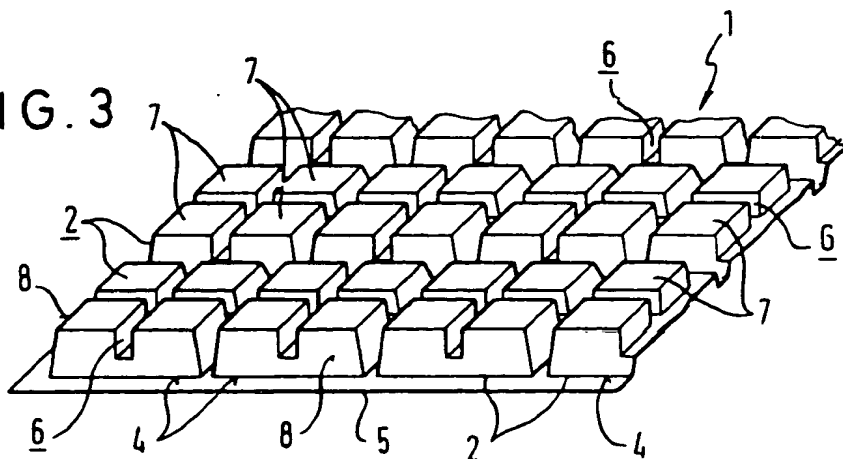


FIG. 3



Patentansprüche:

1. Schallabsorbierendes Bauelement aus einer ersten Folie, welche dem Schallfeld auszusetzende, bei Schalleinfall zu verlustbehafteten Schwingungen anregbare Bodenflächen von rasterförmig angeordneten becherförmigen Eintiefungen bildet, die entweder gesonderte, von der ersten Folie gebildete Seiten- bzw. Mantelflächen haben oder bei denen benachbarte Eintiefungen gemeinsame Seiten- bzw. Mantelflächen aufweisen, und aus einer ebenen, die Eintiefungen luftdicht oder im wesentlichen luftdicht abdeckenden zweiten Folie, dadurch gekennzeichnet, daß die Bodenflächen (3; 12) der Eintiefungen (2; 10) durch eine oder mehrere sickenförmige Nuten (6; 15), deren Tiefe (t) geringer als die Tiefe (T) der Eintiefungen (2; 10) ist, in Teilflächen (7; 17) unterteilt sind.

2. Schallabsorbierendes Bauelement nach Anspruch 1, bei dem die Eintiefungen gesonderte, von der ersten Folie gebildete Seiten- bzw. Mantelflächen haben, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (6) die Seiten- bzw. Mantelflächen (8) der Eintiefungen (2) durchsetzen.

3. Schallabsorbierendes Bauelement nach Anspruch 1, bei dem benachbarte Eintiefungen gemeinsame Seiten- bzw. Mantelflächen aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (15) eigene Stirnflächen (16) haben, welche die Nuten (15) an ihren Längsenden abschließen.

4. Schallabsorbierendes Bauelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnflächen (16) der Nuten (15) im Abstand von den gemeinsamen Seiten- bzw. Mantelflächen (11) der Eintiefungen (10) vorgesehen sind.

5. Schallabsorbierendes Bauelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnflächen (16) der Nuten (15) auf dem Niveau der Bodenflächen (12) mit den gemeinsamen Seiten- bzw. Mantelflächen (11) der Eintiefungen (10) zusammenstehend vorgesehen sind und ihr Abstand von diesen gemeinsamen Seiten- bzw. Mantelflächen (11) zum Nutgrund (18) hin zunimmt, insbesondere die Stirnfläche und der Nutgrund eine gemeinsame, stetig verlaufende Fläche (20) bilden.

6. Schallabsorbierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (6; 15) bei geradlinig begrenzten Bodenflächen (3; 12) der Eintiefungen (2; 10) parallel zu einer oder mehreren seitlichen Begrenzungslinien der Bodenflächen (3; 12) der Eintiefungen (2; 10) verlaufen.

7. Schallabsorbierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Bodenfläche (3; 12) der Eintiefungen (2; 10) wenigstens zwei sich kreuzende, vorzugsweise rechtwinklig zueinander verlaufende Nuten (6; 15) vorgesehen sind.

8. Schallabsorbierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Nuten (6; 15) unterschiedlicher Tiefe vorgesehen sind derart, daß die durch die Nuten (6; 15) größerer Tiefe (t) gebildeten Teilflächen (7; 17) durch Nuten kleinerer Tiefe in weitere Teilflächen unterteilt sind.

9. Schallabsorbierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß

zwei oder mehr schallabsorbierende Bauelemente (1; 9) zum Zwecke ihrer senkrecht hängenden Anordnung an ihren Rückseiten miteinander verbunden, insbesondere verschweißt sind.

Die Erfindung betrifft ein schallabsorbierendes Bauelement aus einer ersten Folie, welche zum Schallfeld auszusetzende, bei Schalleinfall zu verlustbehafteten Schwingungen anregbare Bodenflächen von rasterförmig angeordneten becherförmigen Eintiefungen bildet, die entweder gesonderte, von der ersten Folie gebildete Seiten- bzw. Mantelflächen haben oder bei denen benachbarte Eintiefungen gemeinsame Seiten- bzw. Mantelflächen aufweisen, und aus einer ebenen, die Eintiefungen luftdicht oder im wesentlichen luftdicht abdeckenden zweiten Folie.

In der DE-OS 22 61 866 ist ein Bauelement aus zwei übereinander angeordneten Folien beschrieben, das rasterförmig angeordnete becherförmige Eintiefungen mit völlig ebenen Boden- und Seitenflächen aufweist, die von der einen Folie gebildet sind, während die zweite Folie eine ebene luftdichte Abdeckung der becherförmigen Eintiefungen bildet. Dieses Bauelement wird, wie in der DE-OS 22 61 866 angegeben, jedoch nur als Dämmmaterial gegen Schall und Wärme bei zusätzlicher Isolierung gegen Feuchtigkeit, insbesondere Wasserdampf, verwendet und hat keinerlei luftschallabsorbierende Eigenschaften. Dieses Bauelement wird ausschließlich als Zwischenschicht, beispielsweise in einen Fußboden unter Belastung eingebaut und gehalten, und zwar unter einer so starken Belastung, daß die Seitenwände benachbarter becherförmiger Vertiefungen aneinander zur Anlage kommen. Nach den Ausführungen in der DE-OS 22 61 866 stellten die offenen Räume zwischen den einzelnen Luftpolster, die in den becherförmigen Vertiefungen eingeschlossen sind, Schallbrücken und daneben auch Kältebrücken dar, so daß das Bauelement im unbelasteten Zustand als Dämmstoff, welcher bei einfacher Herstellung und hoher Dämmwirkung gegen Schall und Wärme sowie zugleich gegen Feuchtigkeit isoliert, für das Bauwesen nicht geeignet ist. Im belasteten Zustand ist zwischen Oberseite und Unterseite des Bauelements eine praktisch durchgehende isolierende Luftschicht eingeschlossen, welche durch die Seitenwände der einzelnen Vertiefungen lediglich in eine Vielzahl einzelner Zellen unterteilt ist. Eine solche isolierende Luftschicht, die notwendigerweise zwischen zwei starren Platten eingespannt sein muß, hat praktisch überhaupt keine schallabsorbierenden Eigenschaften und ist daher nicht dazu geeignet, den Lärmpegel in Innenräumen zu reduzieren.

Ferner sind aus der DE-OS 29 21 050 schallabsorbierende Bauelemente der eingangs angegebenen Art bekannt, bei denen die Schallabsorption durch Platten-Eigenschwingungen der Flächen der becherförmigen Eintiefungen erfolgt, und zwar hauptsächlich der Bodenflächen, deren Abmessungen so gewählt sind, daß ihre Eigenschwingungen in den Frequenzbereich des hörbaren Schalls fallen.

Die beiden wesentlichen Charakteristika solcher schallabsorbierender Bauelemente sind die relative Verteilung der Schallabsorptionsfähigkeit auf die verschiedenen Hörschallfrequenzen und das absolute Schallabsorptionsvermögen für die verschiedenen Hörschallfre-

quenzen über den gesamten Hörschallfrequenzbereich hinweg. Die relative Verteilung der Schallabsorptionsfähigkeit sollte unter Berücksichtigung der frequenzabhängigen Schallempfindlichkeit des menschlichen Ohrs und des jeweils am Wendungsort des schallabsorbierenden Bauelements auftretenden Hörschallfrequenzspektrums möglichst gleichmäßig über den gesamten Hörschallfrequenzbereich verteilt sein, damit die auftretende Schallenergie über das gesamte Hörschallfrequenzspektrum hinweg möglichst gleichmäßig absorbiert wird. Das absolute Schallabsorptionsvermögen für die verschiedenen Hörschallfrequenzen sollte möglichst hoch sein, damit so viel Schallenergie wie möglich absorbiert wird und damit der Schallpegel so stark wie möglich abgesenkt wird.

Insgesamt ist es infolgedessen erwünscht, bei möglichst gleichmäßiger Verteilung der Schallabsorptionsfähigkeit auf die verschiedenen Hörschallfrequenzen ein hohes integrales Schallabsorptionsvermögen zu erreichen. Die relative Verteilung der Schallabsorptionsfähigkeit auf die verschiedenen Hörschallfrequenzen läßt sich, wie in der DE-OS 29 21 050 beschrieben ist, dadurch vergleichmäßigen, daß die Anzahl der möglichen verschiedenen Platteneigenschwingungen und der Harmonischen derselben sowie der Oberschwingungen dieser Platteneigenschwingungen möglichst groß gemacht wird.

Um eine Vergleichmäßigung der Schallabsorptionsfähigkeit bei den verschiedenen Hörschallfrequenzen zu erzielen, werden nebeneinanderliegende becherförmige Eintiefungen mit kleinen und großen Bodenflächen in dem schallabsorbierenden Bauelement vorgesehen. Eine solche Lösung hat aber den Nachteil, daß das absolute Schallabsorptionsvermögen absinkt, weil, abgesehen von Überschneidungen im mittleren Hörschallfrequenzbereich, nun für den unteren Hörschallfrequenzbereich nur die eine Hälfte der becherförmigen Eintiefungen und im oberen Hörschallfrequenzbereich nur die andere Hälfte der becherförmigen Eintiefungen wirksam ist, sofern beispielsweise die gesamte Anzahl der becherförmigen Eintiefungen hälftig aus solchen mit kleinerer Bodenfläche und aus solchen mit größerer Bodenfläche besteht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei gleichbleibender Gesamtfläche der Bodenflächen der becherförmigen Eintiefungen bzw. bei gleichbleibender Menge des einzubringenden Absorptionsmaterials das Absorptionsvermögen bei tiefen und hohen Frequenzen anzuheben und dabei zugleich das integrale Schallabsorptionsvermögen für den gesamten Frequenzbereich zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Hierdurch läßt sich überraschenderweise sowohl eine wesentliche Verbesserung der relativen Verteilung der Schallabsorptionsfähigkeit auf die verschiedenen Hörschallfrequenzen als auch, abgesehen von gewissen Spitzen, eine merkliche Erhöhung des absoluten Schallabsorptionsvermögens für die verschiedenen Hörschallfrequenzen erzielen. Dabei wird die Größe der Bodenfläche der becherförmigen Eintiefungen zunächst so groß gewählt, daß der tiefe Frequenzbereich ausreichend abgedeckt wird, und um den hohen Frequenzbereich abzudecken, werden in diese Bodenflächen Teilflächen durch die sickenförmigen Nuten derart eingebracht, daß die großen Bodenflächen jeweils für sich ungehindert schwingen können, und daß die schwingenden Teilflächen für sich und additiv die höheren Fre-

quenzen erfassen.

Es dürfen aber die sickenförmigen Nuten nur einen Teil der Tiefe der becherförmigen Eintiefungen ausmachen, da sonst das Schwingungsvermögen der großen Bodenflächen, welche durch die sickenförmigen Nuten unterteilt sind, unterbunden wird.

Nach einer Weiterbildung des schallabsorbierenden Bauelements nach der Erfindung, bei dem die Eintiefungen gesonderte, von der ersten Folie gebildete Seiten- bzw. Mantelflächen haben, durchsetzen die Nuten die Seiten- bzw. Mantelflächen der Eintiefungen. Hierdurch ergeben sich ein besonders einfacher Aufbau und eine besonders gute Herstellbarkeit der schallabsorbierenden Bauelemente.

Nach einer weiteren Weiterbildung des schallabsorbierenden Bauelements nach der Erfindung, bei dem benachbarte Eintiefungen gemeinsame Seiten- bzw. Mantelflächen aufweisen, haben die Nuten eigene Stirnflächen, welche die Nuten an ihren Längsenden abschließen. Diese Ausführungsform kann so weitergebildet sein, daß die Stirnflächen der Nuten im Abstand von den gemeinsamen Seiten- bzw. Mantelflächen der Eintiefungen vorgesehen sind, so daß die Schwingungsfähigkeit der großen Bodenflächen bzw. der gesamten Bodenflächen möglichst wenig beeinträchtigt wird. Insbesondere kann hierbei eine weitere Ausgestaltung darin bestehen, daß die Stirnflächen der Nuten auf dem Niveau der Bodenflächen mit den gemeinsamen Seiten- bzw. Mantelflächen der Eintiefungen zusammentreffend vorgesehen sind und ihr Abstand von diesen gemeinsamen Seiten- bzw. Mantelflächen zum Nutgrund hin zunimmt, insbesondere die Stirnfläche und der Nutgrund eine gemeinsame stetig verlaufende Fläche bilden. Auf diese Weise wird sowohl eine optimale Unterteilung der Bodenflächen der becherförmigen Eintiefungen erreicht als auch eine Beeinträchtigung der Eigenschwingungen der gesamten Bodenflächen der becherförmigen Eintiefungen vermieden.

Ferner ist das schallabsorbierende Bauelement nach der Erfindung vorzugsweise so weitergebildet, daß die Nuten bei geradlinig begrenzten Bodenflächen der Eintiefungen parallel zu einer oder mehreren seitlichen Begrenzungslinien der Bodenflächen der Eintiefungen verlaufen.

Außerdem kann eine weitere Ausgestaltung darin bestehen, daß in jeder Bodenfläche der Eintiefungen wenigstens zwei sich kreuzende, vorzugsweise rechtwinklig zueinander verlaufende Nuten vorgesehen sind.

Schließlich kann eine noch mehr erhöhte Vergleichmäßigung der Schallabsorptionsfähigkeit in Weiterbildung der Erfindung dadurch erreicht werden, daß mehrere Nuten unterschiedlicher Tiefe vorgesehen sind derart, daß die durch die Nuten größerer Tiefe gebildeten Teilflächen durch Nuten kleinerer Tiefe in weitere Teilflächen unterteilt sind.

Endlich kann das schallabsorbierende Bauelement nach der Erfindung so ausgebildet sein, daß zwei oder mehr schallabsorbierende Bauelemente zum Zwecke ihrer senkrecht hängenden Anordnung an ihren Rückseiten miteinander verbunden, insbesondere verschweißt sind.

Das erfindungsgemäße schallabsorbierende Bauelement kann als bei Schalleinfall zu verlustbehafteten Schwingungen anregbarer Folienabsorber im Hoch-, Tief- und Tunnelbau sowie im Land-, Wasser- und Luftfahrzeugbau verwendet werden. Das Bauelement ist also in außerordentlich vielseitiger Weise überall dort anwendbar, wo unerwünschte Schallenergie, die in einen

geschlossenen oder offenen Raum eindringt oder in einem solchen Raum erzeugt wird, absorbiert und damit der Schallpegel in diesem Raum wesentlich herabgesetzt werden soll, wobei unter einem offenen Raum ganz allgemein auch ein nichtabgegrenzter Außenraumbereich, zum Beispiel die nähere Umgebung einer Autobahn, eines Flughafens o. dgl., verstanden werden soll.

Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand einiger bevorzugter Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform eines Teils eines schallabsorbierenden Bauelements,

Fig. 2 eine Draufsicht auf den in Fig. 1 dargestellten Teil der Ausführungsform,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Teils der Ausführungsform gemäß den Fig. 1 und 2;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Teils eines schallabsorbierenden Bauelements gemäß einer zweiten Ausführungsform, wobei der gezeigte Teil halb auseinandergenommen dargestellt ist, um die obere Folie deutlicher zu zeigen, welche die Bodenflächen der becherförmigen Eintiefungen bildet, und wobei außerdem nur drei jeweils kreuzförmige sickenförmige Nuten eingezeichnet sind, während tatsächlich diese sickenförmigen Nuten in jeder der Bodenflächen der becherförmigen Eintiefungen vorgesehen sind,

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer einzelnen Bodenfläche mit sickenförmiger Nut aus dem schallabsorbierenden Bauelement gemäß Fig. 4;

Fig. 6 mehrere Schallabsorptionskurven zur Veranschaulichung der mit einem erfindungsgemäßen schallabsorbierenden Bauelement erzielten Wirkung, gegenüber anderen schallabsorbierenden Bauelementen, bei denen die Bodenflächen der becherförmigen Eintiefungen keine sickenförmigen Nuten hatten und

Fig. 7 ein Absorptionsspektrum, das an einem Bauelement nach der Erfindung gemessen wurde.

Es sei zunächst anhand der Fig. 1 bis 3 eine erste Ausführungsform eines schallabsorbierenden Bauelements erläutert, wobei zu beachten ist, daß jeweils nur ein Eckstück eines solchen Bauelements, welches sich über große Flächen von mehreren Quadratmetern und mehr erstrecken kann, dargestellt ist. Das schallabsorbierende Bauelement 1 besteht aus rasterförmig nebeneinanderliegenden becherförmigen Eintiefungen 2, die in einer ersten Folie vorzugsweise einer Kunststoffolie, eingepreßt, beispielsweise durch Tiefziehen darin ausgebildet, sind. Diese becherförmigen Eintiefungen 2 besitzen Bodenflächen 3, die dem Schallfeld des zu absorbierenden Schalls zugewandt sind und die von diesem Schallfeld zu verlustbehafteten Platten-Eigenschwingungen angeregt werden, weil ihre Größe, ihr Flächengewicht sowie ihre sonstigen Kennwerte so abgestimmt sind, daß ihre Platten-Eigenschwingungsfrequenzen im Hörschallfrequenzbereich liegen. Die oberen Ränder 4 der becherförmigen Eintiefungen 2 sind gemeinsam durch eine zweite, ebene Folie 5 abgedeckt, so daß der Innenraum der becherförmigen Eintiefungen 2 luftdicht oder im wesentlichen luftdicht abgeschlossen ist; eine Luftdichtheit ist nicht unbedingt notwendig. Infolgedessen ist im Innenraum der becherförmigen Eintiefungen 2 der gleiche Druck wie in der umgebenden Atmosphäre vorhanden. Die ebene Folie 5 kann eine nichtschwingungsfähige Folie oder eine schwingungsfähige Folie sein.

Die Bodenflächen 3 der becherförmigen Eintiefungen

2 sind durch eine oder mehrere sickenförmige Nuten 6 in Teilflächen 7 unterteilt. Die Tiefe t dieser Nuten 6 ist merklich geringer als die Tiefe T der becherförmigen Eintiefungen (siehe Fig. 1).

Wie man besonders deutlich aus Fig. 3 ersieht, durchsetzen die sickenförmigen Nuten 6 die Seiten- bzw. Mantelflächen 8 der becherförmigen Eintiefungen 2.

Außerdem verlaufen die sickenförmigen Nuten 6 in den im vorliegenden Ausführungsbeispiel rechteckig ausgebildeten Bodenflächen 3 jeweils parallel und senkrecht zu den seitlichen Begrenzungslinien dieser Bodenflächen 3. Es sind zwei sich kreuzende, rechtwinklig zueinander verlaufende sickenförmige Nuten 6 in jeder Bodenfläche 3 vorgesehen, so daß eine gesamte Bodenfläche 3 einer becherförmigen Eintiefung 2 hier gewissermaßen aus vier Teilflächen 7 und zwei sickenförmigen Nuten 6 besteht.

Es ist auch möglich, wenngleich in der Zeichnung nicht dargestellt, jede der Teilflächen 7 durch eine oder mehrere weitere sickenförmige Nuten in weitere Teilflächen zu unterteilen, wobei hierbei vorzugsweise diese zusätzlichen sickenförmigen Nuten eine kleinere Tiefe als die sickenförmigen Nuten 6 haben, jedoch nicht unbedingt haben müssen.

Es sei nun anhand der Fig. 4 und 5 eine zweite Ausführungsform eines schallabsorbierenden Bauelements 9 erläutert, von dem in Fig. 4 nur ein Eckstück in unvollständig zusammengebautem Zustand dargestellt ist. Bei diesem schallabsorbierenden Bauelement 9 sind die jeweils benachbarten Seiten- bzw. Mantelflächen der becherförmigen Eintiefungen 10 von einer gemeinsamen Seiten- bzw. Mantelfläche 11 gebildet, während die Bodenflächen 12 der becherförmigen Eintiefungen von einer gemeinsamen Folie 13 gebildet werden. Eine ebene Folie 14 deckt die oberen (in Fig. 4 unten liegenden) Ränder der becherförmigen Eintiefungen 10 gemeinsam ab und ist vorzugsweise eine nichtschwingungsfähige Folie, d. h. eine durch Schallschwingungen im zusammengebauten Zustand des Bauelements nicht zu Platten-Eigenschwingungen anregbare Folie.

Sickenförmige Nuten 15 sind im Prinzip in der gleichen Weise wie in der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 3 in den Bodenflächen 12 der becherförmigen Eintiefungen 10 vorgesehen, jedoch mit gewissen Abweichungen, die nachstehend erläutert sind:

Wie die Fig. 5 zeigt, welche eine vergrößerte Darstellung einer einzigen Bodenfläche 12 einer becherförmigen Eintiefung 10 ist, haben die beiden gekreuzt verlaufenden sickenförmigen Nuten 15 eigene Stirnflächen 16, die die sickenförmigen Nuten 15 an ihren Längsenden, d. h. also an ihren Enden, die sich im Bereich der gemeinsamen Seiten- bzw. Mantelflächen 11 befinden, abschließen. Diese Stirnflächen 16 sind im Abstand von den gemeinsamen Seiten- bzw. Mantelflächen 11 angeordnet. Jedoch sind die sickenförmigen Nuten auf dem Niveau der Bodenflächen 12, welche durch diese sickenförmigen Nuten 15 in Teilflächen 17 unterteilt werden, bis an die gemeinsamen Seiten- bzw. Mantelflächen 11 herangeführt. Dagegen haben die Stirnflächen 16 der sickenförmigen Nuten 15 ansonsten einen, wenngleich verhältnismäßig geringen, Abstand von den Seiten- bzw. Mantelflächen 11, der nach dem Nutengrund 18 der sickenförmigen Nuten hin zunimmt (siehe Fig. 5).

In Fig. 6 sind vier Schallabsorptionskurven dargestellt, welche die Abhängigkeit des längs der Ordinate aufgetragenen Schallabsorptionsvermögens von der längs der Abszisse aufgetragenen Frequenz veranschaulichen, nämlich:

- a) die Kurve I ist diejenige Schallabsorptionskurve, die erzielt wird, wenn die becherförmigen Eintiefungen verhältnismäßig große Bodenflächen haben. Man sieht, daß sich ein maximales Absorptionsvermögen bei etwa 800 Hz ergibt, während das Absorptionsvermögen von dieser Frequenz aus nach beiden Seiten sehr schnell abnimmt.
- b) Die Kurve II ist die Schallabsorptionskurve, die sich ergibt, wenn die becherförmigen Eintiefungen verhältnismäßig kleine Bodenflächen haben; man sieht, daß das Absorptionsmaximum bei mehr als 1000 Hz liegt und vorwiegend höhere Frequenzen absorbiert werden.
- c) Die Kurve III ist diejenige Absorptionskurve, die sich ergibt, wenn 50% der becherförmigen Eintiefungen verhältnismäßig kleine Bodenflächen und 50% verhältnismäßig große Bodenflächen haben; man sieht, daß sich zwar gegenüber den Kurven I und II eine Vergleichmäßigung des Absorptionsvermögens über den gesamten Frequenzbereich hinweg ergibt, jedoch absolut die Werte des Absorptionsvermögens bei den verschiedenen Frequenzen kleiner als im Falle der Kurven I und II sind, so daß in dem jeweiligen Raum etwa die doppelte Menge an Absorbern vorgesehen sein muß.
- d) Die Kurve IV ist diejenige Absorptionskurve, die sich ergibt, wenn becherförmige Eintiefungen mit verhältnismäßig großen Bodenflächen versehen werden, wobei diese Bodenflächen durch sickenförmige Nuten in vier Teilflächen unterteilt sind; man sieht, daß sowohl gegenüber den Kurven I und II eine Vergleichmäßigung der Schallabsorption über den gesamten Frequenzbereich hinweg als auch gegenüber der Kurve III eine Erhöhung des absoluten Absorptionsvermögens bei den verschiedenen Frequenzen erreicht wird.

de Bauelemente 1 und/oder 9 mit ihren Rückseiten, d. h. den den Bodenflächen 3 bzw. 12 entgegengesetzten Seiten, miteinander verbunden, insbesondere verschweißt, sein, so daß sie, wenn sie senkrecht hängend angeordnet werden, allseitig Schall absorbieren.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

In der Fig. 7 ist schließlich ein gemessenes Schallabsorptionsspektrum gezeigt, aufgrund dessen die Kurve IV in Fig. 6 erstellt worden ist, wobei die becherförmigen Eintiefungen eine Bodenfläche von 8,8 cm × 7,4 cm hatten und diese Bodenfläche durch sickenförmige Nuten, deren Tiefe geringer als die Tiefe der becherförmigen Eintiefungen war, in vier gleich große Teilflächen unterteilt worden war.

Es sei erneut auf die Fig. 5 Bezug genommen, in der durch die beiden strichpunktiierten parallelen Linien angedeutet ist, daß die Stirnfläche 16 und die ihr benachbarte Hälfte des zugeordneten Nutengrunds 18 auch so ausgebildet sein können, daß beide eine gemeinsame, stetig verlaufende Fläche 20 bilden, d. h. also, daß die Stirnfläche 16 und die ihr benachbarte Hälfte des Nutengrunds 18 nicht über einen Knick oder eine sonstige Unstetigkeit ineinander übergehen. In Fig. 5 ist diese Abwandlung aus Gründen der klareren Darstellung nur für eine einzige Stirnfläche 16 und die ihr benachbarte Hälfte des zugeordneten Nutengrunds 18 durch die strichpunktiierten Linien 19 angedeutet, tatsächlich jedoch ist diese Abwandlung bei allen Stirnflächen 16 und Nutengrunds 18 vorgesehen, so daß beispielsweise alle vier sich dann ergebenden Flächen 20 auf einer gemeinsamen Halbkugelfläche liegen können. Es ist jedoch nicht erforderlich, daß die einzelnen Flächen 20 stetig ineinander übergehen, vielmehr können die Linien 19 zum Beispiel auch Geraden sein, so daß dann jede Fläche 20 auf einer unterschiedlichen Ebene liegt.

Weiterhin können zwei oder mehr schallabsorbieren-

FIG. 4

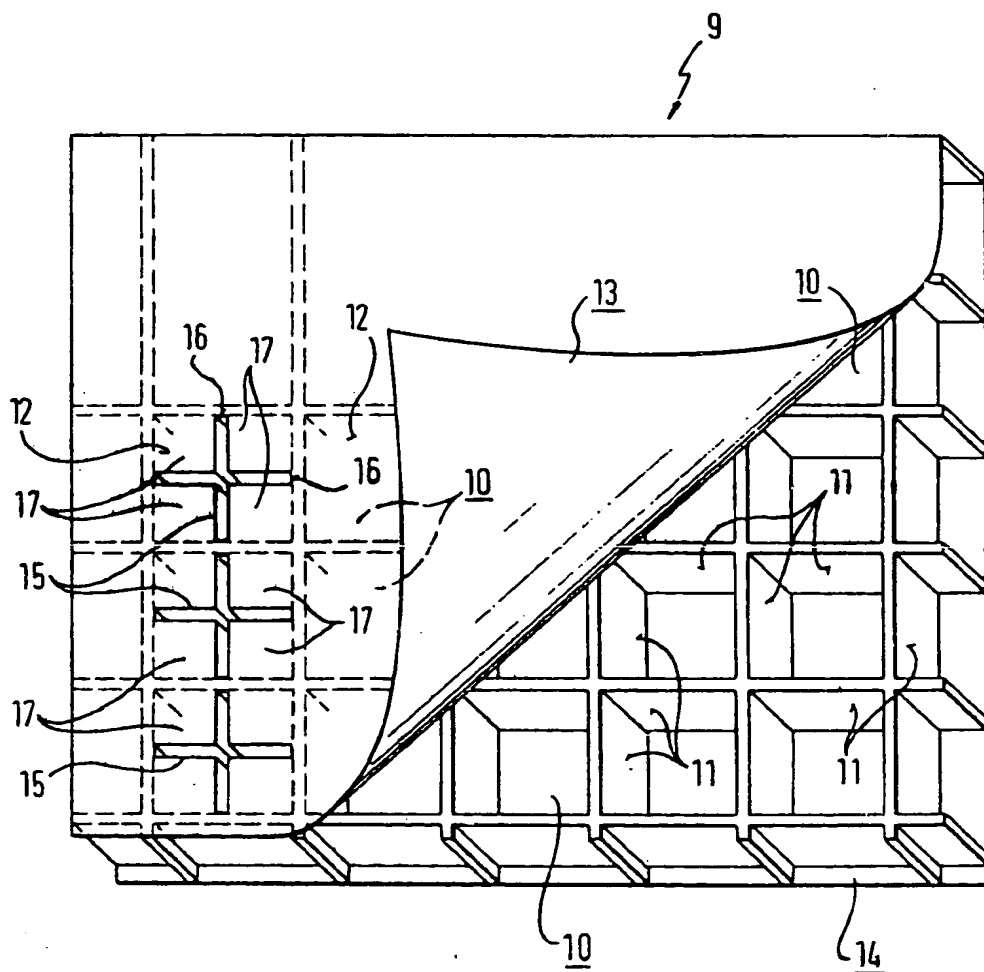


FIG. 5

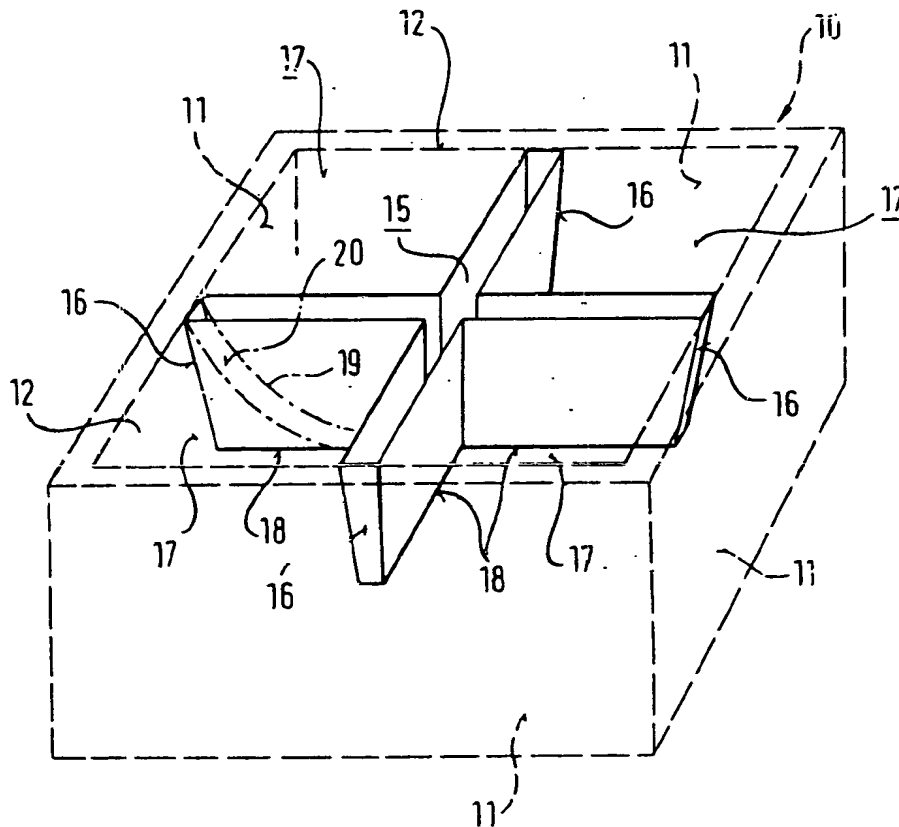


FIG. 6

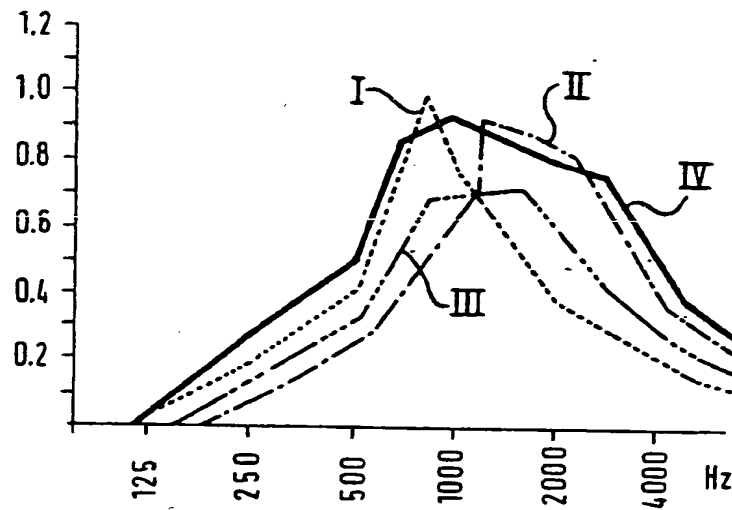


FIG. 7

